

PENGARUH PUPUK HAYATI ENDOFITIK DENGAN *Azolla pinnata* TERHADAP SERAPAN N, N-TOTAL TANAH, DAN BOBOT KERING TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) PADA TANAH SALIN

Alin Kusumah Dewi dan Mieke Rochimi Setiawati

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung - Sumedang KM 21, Jatinangor, Sumedang 45363
Email : alinkusumah@gmail.com

ABSTRAK

Tanah salin merupakan tanah dengan kandungan garam berlebih yang dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman dan defisiensi unsur hara nitrogen. Bakteri endofitik merupakan bakteri yang hidup dalam jaringan tanaman dan mampu menambat N di udara dan mengubahnya menjadi N tersedia bagi tanaman, dan *Azolla pinnata* merupakan amelioran organik yang dapat menyediakan unsur hara N di tanah dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pupuk hayati endofitik dengan *Azolla pinnata* terhadap serapan N, N-total tanah, dan bobot kering tanaman padi, serta mengetahui kombinasi perlakuan yang paling meningkatkan serapan N, N-total tanah, dan bobot kering tanaman padi pada tanah salin. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri atas delapan perlakuan dengan four ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati endofitik yang dikombinasikan dengan *Azolla pinnata* meningkatkan serapan N dan bobot kering tanaman padi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap N-total. Pemberian pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* efektif dalam meningkatkan serapan N dan bobot kering tanaman padi pada tanah kadar salin 2 dS m⁻¹ - 4 dS m⁻¹.

Kata kunci: *Azolla pinnata*, Bakteri endofitik, Padi, Tanah salin.

THE EFFECT OF ENDOPHYTIC BACTERIA BIOFERTILIZER AND *Azolla pinnata* AGAINST THE N UPTAKE OF PLANT, TOTAL-N OF SOIL, AND DRY WEIGHT OF RICE (*Oryza sativa* L.) ON SALINE SOIL.

ABSTRACT

Saline soil contain excessive NaCl content which inhibit plant growth and lead to nitrogen deficiency. Endophytic bacteria live inside the plant tissue and has the ability to fix nitrogen directly from the atmosphere, meanwhile *Azolla pinnata* can be used as organic ameliorant that able to increase the number of availability nitrogen for plant in soil, and improve the physical, chemical, and biological properties of soil. The aims of this experiment were to find out the treatment that cause highest nitrogen uptake by plant, total-N of soil, and dry weight of rice in saline soil. The experimental design was randomized block design with eight treatments and four repetitions. The results showed that the application of biofertilizer and ameliorant increased nitrogen uptake by plant and dry weight of rice in saline soil, but there was no significant effect on total-N of soil. This experiment suggested that endophytic bacteria biofertilizer and *Azolla pinnata* were effective to increase dry weight and nitrogen uptake of rice grown in soil with EC between 2 dS m⁻¹ - 4 dS m⁻¹.

Keyword: *Azolla pinnata*, Endophytic bacteria, Rice, saline soil.

PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan bahan makanan penghasil beras yang merupakan kebutuhan dasar sebagian besar masyarakat Indonesia yang mencapai 252,17 juta orang dengan laju pertumbuhan sebesar 1,31% dan tingkat konsumsi beras mencapai 132,98

kg/kapita/tahun (Kementan, 2015). Peningkatan jumlah penduduk Indonesia yang setiap tahunnya mencapai 1,31% menyebabkan peningkatan kebutuhan beras secara nasional. Upaya ekstensifikasi dan intensifikasi di lahan-lahan marjinal seperti tanah salin telah dilakukan, akan tetapi hasilnya belum maksimal.

Lahan yang mengalami masalah salinitas sebagian besar terletak di daerah pantura dimana luas lahan sawah di daerah tersebut berpotensi untuk memenuhi kecukupan beras nasional. Luas lahan sawah di Indonesia mencapai 7,75 juta ha dan sekitar 42,8% (3,32 juta ha) lahan tersebut berada di Pulau Jawa yang sebagian besar tersebar di daerah Pantura (Marwanto, *et al.*, 2009). Luas lahan di daerah Pantura tersebut dapat berpotensi untuk meningkatkan hasil beras nasional apabila dikembangkan dengan baik. Kendala pemanfaatan tanah salin sebagai lahan pertanian yaitu kandungan ion-ion yang bersifat toksik dalam jumlah yang tinggi sehingga dapat merugikan tanaman (Nugraheni, *et al.*, 2003).

Selain itu pula, masalah cekaman salinitas yang tinggi dapat menjadi penyebab utama pelandaian produksi tanaman padi di lahan salin (Marwanto, *et al.*, 2009). Hal tersebut disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah salin yang rendah dan adanya defisiensi unsur-unsur hara, salah satunya adalah unsur hara nitrogen (Nugraheni, *et al.*, 2003).

Unsur nitrogen termasuk unsur hara utama dan merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan, sehingga merupakan kunci keberhasilan pertumbuhan tanaman (Purwaningsih, 2004). Selama fase pertumbuhan, tanaman padi memerlukan unsur N, namun fase awal pertumbuhan sampai pertengahan pembentukan anakan dan fase awal pembentukan malai merupakan fase yang paling membutuhkan unsur N (Juanda, 2013). Defisiensi unsur hara N akibat cekaman salinitas pada tanah salin perlu diupayakan mengingat pentingnya peranan unsur hara nitrogen tersebut dalam pertanian padi sawah. Upaya dalam memenuhi kebutuhan unsur hara N dalam mengurangi efek yang ditimbulkan cekaman salinitas pada tanah salin dapat dilakukan dengan pemupukan. Setiawati *et al.* (2008), menyatakan permasalahan penggunaan pupuk N pada budidaya padi adalah efisiensinya yang rendah, tanaman menyerap hanya 30% sampai 50% dari pupuk N yang diberikan

karena pencucian dan penguapan. Selain permasalahan pencucian dan penguapan, pemupukan N dengan pupuk anorganik secara intensif pada lahan sawah dapat menyebabkan berkurangnya bahan organik dalam tanah sehingga kesuburannya pun berkurang (Purba, 2015). Oleh karena itu, penambahan bahan organik atau pupuk hayati sangat diperlukan. Pemanfaatan bakteri endofitik dan penambahan amelioran organik seperti *Azolla pinnata* dapat menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan ketersediaan N, serta dapat mengurangi dampak dari cekaman salinitas pada tanah salin.

Bakteri endofitik merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman. Keunggulan bakteri endofitik yaitu aktivitas menambat unsur hara N yang dilakukan di dalam jaringan tanaman sehingga unsur hara N tidak mudah hilang ataupun tercuci. Penambahan bahan organik ke tanah sawah dapat meningkatkan kesuburan tanah secara fisik, kimia, dan biologi tanah serta meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah (Purba, 2015). *Azolla pinnata* dapat dijadikan amelioran organik tanaman karena keberadaannya yang melimpah dan kandungan unsur hara makro dan mikro didalamnya yang dapat dijadikan sumber nutrisi tanaman. Selain itu, *Azolla pinnata* juga merupakan tumbuhan paku air yang bersimbiosis dengan *Cyanobacteria* yang berperan dalam menambat N₂ di udara (Sudjana, 2014). Berdasarkan pemaparan di atas, penerapan pupuk hayati bakteri endofitik dengan *Azolla pinnata* diharapkan dapat mengurangi dampak dari cekaman salin yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

METODOLOGI

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca kebun percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Desa Cikeruh, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat yang berada pada ±723 meter di atas permukaan laut (mdpl). Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan

Februari 2017 sampai dengan bulan Maret 2017.

Bahan yang digunakan diantaranya adalah benih tanaman padi varietas Inpari 34, *Azolla pinnata* segar, pupuk Urea, SP-36, dan KCl, tanah sawah Inceptisol Jatiningor yang dikondisikan salin dengan pemberian kadar 0 (tanpa diberi NaCl), 2 dS m⁻¹ (2,9 g NaCl), 4 dS m⁻¹ (26,4 g NaCl), 6 dS m⁻¹ (49,9 g NaCl) dan pupuk hayati bakteri endofitik penambat N₂ dengan kepadatan 10⁷ cfu mL⁻¹ hasil isolasi dari tanaman padi dari Cirebon yang merupakan koleksi Laboratorium Biologi Tanah Unpad.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan ini terdiri dari 8 perlakuan dengan 4 ulangan. Pupuk hayati endofitik dengan kepadatan 10⁷ cfu mL⁻¹

Bobot Kering Tanaman

Data hasil pengamatan dan analisis statistik perlakuan pupuk hayati dan *Azolla*

dikombinasikan dengan *Azolla pinnata* dengan dosis 35 g pot⁻¹ yang diaplikasikan pada tanah sawah dengan kadar garam 0, 2, 4, dan 6 dS m⁻¹. Rancangan perlakuan yang dilakukan pada percobaan ini adalah : A = Tanah non salin (Kontrol) ; B = Tanah non salin + Pupuk hayati endofitik dosis rekomendasi + *Azolla pinnata* dosis rekomendasi ; C = Tanah salin 2 dS m⁻¹ ; D = Tanah salin 2 dS m⁻¹ + Pupuk hayati endofitik dosis rekomendasi + *Azolla pinnata* dosis rekomendasi ; E = Tanah salin 4 dS m⁻¹ ; F = Tanah salin 4 dS m⁻¹ + Pupuk hayati endofitik dosis rekomendasi + *Azolla pinnata* dosis rekomendasi ; G = Tanah salin 6 dS m⁻¹ ; H = Tanah salin 6 dS m⁻¹ + Pupuk hayati endofitik dosis rekomendasi + *Azolla pinnata* dosis rekomendasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pinnata pada tanaman padi di tanah salin terhadap bobot kering tanaman padi memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Tabel. 1).

Tabel 1. Pengaruh Pupuk Hayati Endofitik dan *Azolla pinnata* terhadap Bobot Kering Tanaman Padi

Perlakuan	Bobot Kering Tanaman pot ⁻¹ (g)
A = Tanah non salin	0,1711 c
B = Tanah non salin+ pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,2035 d
C = Tanah salin 2 ds m ⁻¹	0,1279 b
D = Tanah salin 2 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,1693 c
E = Tanah salin 4 ds m ⁻¹	0,1177 a
F = Tanah salin 4 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,1564 c
G = Tanah salin 6 ds m ⁻¹	0,1006 a
H = Tanah salin 6 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,1128 b

Keterangan: Angka yang diberi notasi huruf, perlakuan berpengaruh nyata terhadap respon menurut uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5%.

Secara umum, penambahan pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* dapat membantu menekan pengaruh tanah salin terhadap pertumbuhan tanaman. Pada parameter bobot kering tanaman, perlakuan yang memberikan hasil paling tinggi yaitu terdapat pada perlakuan tanah non salin dengan pemberian pupuk hayati endofitik dan

Azolla pinata yaitu 0,2035 g. Pada perlakuan tanah salin 2 dS m⁻¹ dan 4 dS m⁻¹ dengan penambahan pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* hasil bobot kering tanaman memberikan hasil yang sama dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan pemberian pupuk hayati endofitik dan *Azolla*

pinnata dapat menekan dampak dari tanah salin 2 dS m⁻¹ dan 4 dS m⁻¹.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Setiawati (2006), bahwa perendaman benih dengan bakteri penambat N₂ akan menghasilkan serapan N dan bobot kering yang tinggi. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan hal yang sama, bahwa inokulasi dengan isolat bakteri endofitik pada tanaman padi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan tanpa inokulasi (Gofar *et al.*, 2012). Isolat bakteri endofitik ini mampu meningkatkan biomassa tanaman karena dapat menghasilkan fitohormon IAA yang merupakan hormon pemacu tumbuh pada tanaman. Fitohormon IAA yang merupakan hasil sekresi bakteri endofitik memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman dalam peningkatan densitas, panjang dan area

permukaan akar. Perkembangan akar tersebut yang menyebabkan perluasan serapan hara sehingga dapat menambah biomassa tajuk dan akar. Selain pengaruh dari bakteri endofit, secara langsung maupun tidak langsung amelioran organik *Azolla pinnata* juga dapat berpengaruh terhadap bobot kering tanaman padi. Hasil penelitian Gunawan dan Kartina (2012), Pemberian *Azolla* dapat meningkatkan berat kering tanaman sebesar 14,97%.

Serapan N Tanaman

Hasil analisis ragam dapat dilihat pada Tabel. 2, menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap serapan N tanaman padi.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Hayati Endofitik dan *Azolla pinnata* terhadap Serapan N Tanaman Padi

Perlakuan	Serapan N pot ⁻¹ (mg Tanaman ⁻¹)
A = Tanah non salin	0,6555 c
B = Tanah non salin+ pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,8225 d
C = Tanah salin 2 ds m ⁻¹	0,4309 b
D = Tanah salin 2 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,6307 c
E = Tanah salin 4 ds m ⁻¹	0,3792 ab
F = Tanah salin 4 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,5798 c
G = Tanah salin 6 ds m ⁻¹	0,3060 a
H = Tanah salin 6 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,3843 ab

Keterangan: Angka yang diberi notasi huruf, perlakuan berpengaruh nyata terhadap respon menurut uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5%.

Secara umum, pemberian pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* dapat meningkatkan serapan N tanaman. Serapan N tanaman yang paling tinggi yaitu terdapat pada perlakuan tanah non salin dengan pemberian pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* yaitu 0,8225 mg tanaman⁻¹. Pada perlakuan tanah salin 2 dS m⁻¹ dan 4 dS m⁻¹ dengan penambahan pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* memberikan hasil serapan N tanaman yang tidak berbeda nyata dengan

perlakuan kontrol. Dari hal tersebut dapat dikatakan pemberian pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* dapat menekan dampak dari tanah salin terhadap serapan N tanaman padi.

Menurut Gofar *et al.* (2012), untuk mengetahui kemampuan fiksasi nitrogen oleh bakteri endofitik dapat diuji dengan menganalisis serapan nitrogen pada tanaman padi. Serapan N tanaman didapat dari mengalikan kadar N tanaman dengan bobot

kering tanaman. Hasil penelitian yang telah dipaparkan diatas sejalan dengan hasil penelitian Gofar *et al.* (2008) yaitu, bakteri endofitik penghasil fitohormon IAA dan penambat N₂ yang diinokulasikan pada bibit tanaman padi dan jagung dapat meningkatkan kadar N jaringan tanaman padi dan jagung.

Peranan

Azolla pinnata dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh langsung yaitu melalui penyediaan unsur hara sebagai akibat dari mineralisasi, sedangkan pengaruh

tidak langsung ialah penyediaan bahan organik yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara oleh tanaman (Putri, 2013). Pada penelitian ini, pemberian *Azolla pinnata* tidak berpengaruh nyata pada N-total tanah setelah perlakuan.

N Total

Data hasil pengujian statistik terhadap N-total tanah menunjukkan tidak ada perbedaan yang berpengaruh nyata pada seluruh perlakuan (Tabel. 3).

Tabel 3. Pengaruh Pupuk Hayati Endofitik dan *Azolla pinnata* terhadap N-total Tanah

Perlakuan	N Total Tanah (%)
A = Tanah non salin	0,24
B = Tanah non salin+ pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,25
C = Tanah salin 2 ds m ⁻¹	0,24
D = Tanah salin 2 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,27
E = Tanah salin 4 ds m ⁻¹	0,23
F = Tanah salin 4 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,25
G = Tanah salin 6 ds m ⁻¹	0,25
H = Tanah salin 6 ds m ⁻¹ + pupuk hayati endofitik dan <i>Azolla pinnata</i>	0,27

Keterangan: Angka tidak diberi notasi huruf, karena perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap respon menurut hasil analisis ragam.

Pada parameter N total, secara umum baik pada tanah salin maupun non salin yang diberi penambahan pupuk hayati endofitik dan *Azolla pinnata* tidak memberikan pengaruh secara nyata. Bakteri endofit yang diaplikasikan pada rhizosfer akan masuk ke jaringan tanaman melalui bulu akar, fiksasi N₂ dan proses mengubah N hasil fiksasi menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman seluruhnya dilakukan dalam jaringan tanaman sehingga tidak berpengaruh terhadap peningkatan N total tanah.

Tinggi rendahnya kandungan N pada tanah dipengaruhi oleh jumlah masukan N maupun kehilangan dalam siklus N. Rendahnya kandungan N dapat terjadi karena N telah diserap oleh tanaman atau karena adanya pencucian dan penguapan (Khalif *et al.*, 2014). Pemberian *Azolla pinnata* yang tidak memberikan pengaruh nyata terhadap

N-total tanah dapat dikarenakan azolla belum termineralisasi dengan sempurna.

Menurut Utama *et al.* (2015), proses dekomposisi dan pelepasan hara azolla pada pembenaman azolla berjalan perlahan-lahan sehingga untuk meningkatkan ketersediaan hara tanah membutuhkan waktu yang lama. Menurut Farentinos *et al.* (2002) dalam Setiawati (2014), untuk melepas 50-90 % N ke dalam tanah, azolla membutuhkan waktu selama 40 hari setelah aplikasi. Berdasarkan pemaparan tersebut, pembenaman azolla 7 hari sebelum tanam pada tanah salin dalam penelitian ini dimungkinkan masih belum cukup untuk proses dekomposisi dan pelepasan hara *Azolla pinnata*. Selain itu, proses mineralisasi juga dipengaruhi oleh frekuensi pemberian bahan organik atau pupuk hijau yang ditambahkan (Atmojo, 2003). Pemberian azolla pada penelitian ini

hanya dilakukan sekali dengan dosis 35 g tanaman⁻¹. Hal tersebut juga dapat menjadi salah satu penyebab tidak berpengaruhnya pemberian *Azolla pinnata* terhadap N- total tanah.

KESIMPULAN

Pupuk hayati endofitik yang dikombinasikan dengan *Azolla pinnata* berpengaruh peningkatan serapan N dan bobot kering tanaman padi, namun tidak berpengaruh terhadap N-total tanah pada tanah salin. Peningkatkan bobot kering dan serapan N tanaman padi pada tanah dengan kadar salin 2 dS m⁻¹ sampai dengan 4 dS m⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar. Ilmu Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Gofar, N., Diha, M.A dan A. Napoleon. 2008. Keragaman Populasi Bakteri Endofitik Asal Jaringan Tanaman Padi Lebak dan Pasang Surut Serta Kemampuannya Menyumbangkan Fitohormon dan Nitrogen. Jurnal Agritrop 27 (1) : 87-93.
- Gofar, N., Widjajanti, H dan Ni Luh P.S Ratmini. 2012. Uji Kemampuan Isolat Bakteri Endofitik Penghasil IAA dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman Padi Pada Tanah Asal Rawa Lebak. Prosiding InSINas 2012 : 293 – 297.
- Gunawan, I. dan R. Kartina. 2012. Substitusi Kebutuhan Nitrogen Tanaman Padi Sawah oleh Tumbuhan Air *Azolla* (*Azolla pinnata*). Jurnal Penelitian Pertanian Terapan 12 (3): 175-180.
- Juanda, B. R. 2013. Pengaruh Kombinasi Urea dan *Azolla pinnata* serta Waktu Aplikasinya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*, L.). [Tesis] Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Khalif, U., Utami, S.R., dan Z. Kusuma. 2014. Pengaruh Penanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap Kandungan C dan N Tanah di Desa Slamparejo, Jabung, Malang. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Volume 1 Nomor 1 Halaman : 9 – 15. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Marwanto, S., Rachman, A., Erfandi, D dan I.G.M. Subiksa, 2009. Tingkat Salinitas Tanah Pada Lahan Sawah Intensif di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Nugrahaeni, I. T., Solichatun., dan E. Anggarwulan. 2003. Pertumbuhan dan Akumulasi Prolin Tanaman Orok-orok (*Crotalaria juncea* L.) pada Salinitas CaCl₂ Berbeda. Jurnal Bio Smart 5 (2): 98-101.
- Purba, R. 2015. Kajian Pemanfaatan Pupuk Organik pada Usahatani Padi. Jurnal Agriekonomika 4 (1).
- Purwaningsih, S. 2004. Pengujian Mikroba sebagai Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Acacia mangium pada Pasir Steril di Rumah Kaca. Jurnal Biodiversitas 5 (2): 85-88.
- Putri, F.P., Sebayang, H.T., dan T. Sumarni. 2013. Pengaruh Pupuk N, P, K, *Azolla* (*Azolla pinnata*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) pada Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa*). Jurnal Produksi Tanaman 1 (3).
- Rad H. E., Aref, F., Khaledian, M., Rezaei, M., Amiri, E. and O.Y. Falakdehy. 2011. The Effect of Salinity at Different Growth Stage on Rice Yield. International Congress on Irrigation and Drainage, International Commission on Irrigation and Drainage. Tehran.
- Setiawan, A. N., 2007. Pengaruh Salinitas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Empat

- Varietas Padi Sawah. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah. Yogyakarta.
- Setiawati, M. R. 2006. Peningkatan Aktivitas Nirogenase, Kandungan N Tanah dan Tanaman serta Hasil Padi Gogo Akibat Aplikasi Pupuk N dan Konsorsium Bakteri Endofitik penambat N₂. Jurnal Agrikultura 17 (2).
- Setiawati, M. R., Dedeh, H. A., Suryatmana, P, dan R, Hudaya. 2008. Aplikasi Bakteri Endofitik Penambat N, untuk meningkatkan Populasi Bakteri Endofitik dan Hasil Tanaman Padi Sawah. Jurnal Agrikultura 19 (3).
- Setiawati, M. R. 2014. Peningkatan Kandungan N dan P Tanah Serta Hasil Padi Sawah Akibat Aplikasi *Azolla pinnata* dan Pupuk Hayati *Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas cepaceae*. Jurnal Agrologia 3 (1): 28-36.
- Sudjana, B. 2014. Penggunaan Azolla untuk Pertanian Berkelanjutan. Jurnal Ilmiah Solusi 1 (2).
- Utama., M. Z. Harja., W. Haryoko.,M. Rafli dan Sumadi. 2009. Penapisan Varietas Padi Toleran Salinitas pada Lahan Rawa di Kabupaten Pesisir Selatan. Jurnal Agronomi Indonesia 37 (2) : 101 – 106.